

Requested Patent: JP11285186A

Title: PERMANENT-MAGNET MOTOR ;

Abstracted Patent: JP11285186 ;

Publication Date: 1999-10-15 ;

Inventor(s):

NARITA KENJI; FUKUDA YOSHIFUMI; SUZUKI TAKASHI; OKUDERA HIROYUKI;  
KASAI KOJI ;

Applicant(s): FUJITSU GENERAL LTD ;

Application Number: JP19980100200 19980327 ;

Priority Number(s): JP19980100200 19980327 ;

IPC Classification: H02K1/27; H02K21/14; H02K29/00 ;

Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the mechanical strength of a permanent-magnet motor during revolving and make effective use of magnet torque and reluctance torque.

**SOLUTION:** In an inner rotor-type permanent-magnet motor, each of the poles of its rotor core 10 is constituted of two permanent magnets 11a, 11b having the same sectorial cross-sectional shape, at a specified distance from a d-axis, the center of a pole, and a bridged portion k is formed between the permanent magnet 11a and the permanent magnet 11b. The two permanent magnets 11a, 11b having the sectorial cross-sectional shape are embedded along an arc curved toward the center hole 12, and the two permanent magnets 11a, 11b having the sectorial cross-sectional shape are embedded at equal intervals in the direction of the circumference of the rotor core by a number equivalent to the number of the poles. Caulking regions 13 are formed in the region between the permanent magnets 11a, 11b and the center hole 12, and the regions c between the permanent magnets 11a, 11b and the rotor core 10 are widened. Then rivets 14 are inserted in the regions c.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-285186

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

H02K 1/27

識別記号

501

F I

H02K 1/27

501A

501K

501M

21/14

21/14

M

29/00

29/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-100200

(22)出願日

平成10年(1998)3月27日

(71)出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72)発明者 成田 憲治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 福田 好史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 鈴木 孝史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内

(74)代理人 弁理士 大原 拓也

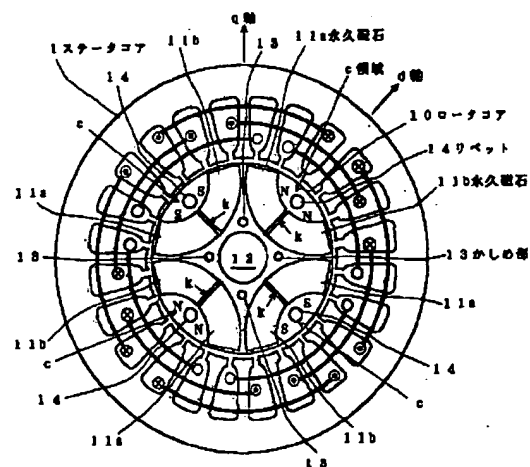
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 永久磁石電動機

(57)【要約】

【課題】 永久磁石電動機において、回転時の機械的強度の向上を図り、かつマグネットトルクおよびリラクタンストルクを有効利用する。

【解決手段】 インナーロータ型の永久磁石電動機において、ロータコア10の1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石11a, 11bで構成し、永久磁石11aと永久磁石11bとの間に橋絡部kを形成し、この2つの断面扇状の永久磁石11a, 11bを中心孔12に向けて反った弧に沿って埋設し、かつこの2つの断面扇状の永久磁石11a, 11bをロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設する。また、永久磁石11a, 11bと中心孔12との間の領域にかしめ部13を形成し、永久磁石11a, 11bとロータコア10の外周との間の領域cを広くし、かつこの領域c内にリベット14を通す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつ該2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項2】 ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りをd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつ該断面扇状の端部を前記ロータコアの外周方向に直線状に延ばすとともに、該2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項3】 前記断面扇状の永久磁石と中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面扇状の永久磁石との間の領域にはリベットを通してなる請求項1または2記載の永久磁石電動機。

【請求項4】 前記1極を構成する2つの永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部としている請求項1または2記載の永久磁石電動機。

【請求項5】 ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした断面円弧状の永久磁石で構成し、かつ該各層の断面円弧状の永久磁石をd軸から所定間隔離した2つで構成するとともに、該多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項6】 前記断面円弧状の永久磁石のうち前記中心孔に最も近い永久磁石と中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面円弧状の永久磁石のうち前記ロータコアの外周に最も近い永久磁石との間の領域にはリベットを通してなる請求項5記載の永久磁石電動機。

【請求項7】 前記d軸から所定間隔離した断面円弧状の永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部としている請求項5記載の永久磁石電動機。

【請求項8】 前記永久磁石はフェライト磁石である請求項1、2、3、4、5、6または7記載の永久磁石電

動機。

【請求項9】 前記ロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとしてなる請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の永久磁石電動機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はコンプレッサ等に用いるインナーロータ型の永久磁石電動機に係り、特に詳しくはロータコア（回転子）の回転時の機械的強度を向上させ、マグネットトルクおよびリラクタンストルクの有効利用も可能となるようにロータコア（回転子）の構成に工夫を施した永久磁石電動機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この永久磁石電動機のインナーロータは、例えば図5に示す構成のものがある。図5において、ステータコア1内の磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）2は、ほぼ断面扇状の永久磁石3を1極当り1個埋設するとともに、円周方向に極数分だけ等間隔に配置し、かつそれら隣接する永久磁石3を異極としている。

【0003】ここに、永久磁石による空隙部（ステータコアの歯と永久磁石との間）の磁束分布が正弦波状になっているものとする、永久磁石電動機のトルクTは $T = P_n \{ \Phi_a \cdot I_a \cdot \cos \beta - 0.5 (L_d - L_q) \cdot I^2 \cdot \sin 2\beta \}$ で表される。なお、Tは出力トルク、 $\Phi_a$ はd、q座標軸上の永久磁石による電機子鎖交磁束、 $L_d$ 、 $L_q$ はd、q軸インダクタンス、 $I_a$ はd、q座標軸上の電機子電流の振幅、 $\beta$ はd、q座標軸上の電機子電流のq軸からの進み角、 $P_n$ は極対数である。前記数式において、第1項は永久磁石によるマグネットトルクであり、第2の2項はd軸インダクタンスとq軸インダクタンスとの差によって生じるリラクタンストルクである。なお、詳しくは、T. IEE Japan, Vol. 117-D, No 7, 1997の論文を参照されたい。

【0004】また、前記論文によると、各極の永久磁石を多層構造とすることにより、リラクタンストルクを有効利用することが記載されている。例えば、ステータコア1内のロータコアは断面円弧状の永久磁石を1極当り2個配置し、つまり2層構造になっている。これは前述した1極当り1個（1層）の場合と比較して、d軸インダクタンス $L_d$ が小さく、q軸インダクタンス $L_q$ が大幅に大きくなり、これにより前記数式におけるパラメータのインダクタンス差 $(L_d - L_q)$ の値が大きくなり、結果モータトルクTが大きくなる。このように、リラクタンストルクを有効利用すれば、モータトルクTの増大を図ることができ、1極当りの永久磁石を多層構造にすれば、リラクタンストルクをより有効利用することになる。詳細は、前記論文を参照されたい。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記永久磁石電動機においては、ロータコア2の回転時の機械的強度に問題が生じることがある。図5に示すロータコア2の場合、マグネットトルクを大きくするため、永久磁石3の断面積を大きくすることになり、回転による遠心力等に耐えきれず、つまり回転時の機械的強度が弱く、しかもロータコア2の外周と永久磁石3との間の領域aが狭くなることから、機械的強度がより低下するだけでなく、リラクタストルクも減少するといった欠点が生じる。

【0006】また、多層構造の永久磁石を有するロータコアの場合、図5に示す永久磁石3と同様のマグネットトルクを得ようすると、永久磁石の断面積総和を同じ大きさとしてすることになり、前述同様に機械的強度が弱くなり、さらに多層化になるほど、その機械的強度が低下することになる。このように、機械的強度面で不安が残るという問題があると、信頼性にも関わり、極めて重大な問題ともなりかねない。

【0007】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的はロータコアの回転時の機械的強度の向上を図ることができるとともに、モータの信頼性の向上を図ることができ、またマグネットトルクおよびリラクタストルクを有効利用することができるようにした永久磁石電動機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつ該2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴としている。

【0009】この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りをd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつ該断面扇状の端部を前記ロータコアの外周方向に直線状に延ばすとともに、該2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴としている。

【0010】この場合、前記断面扇状の永久磁石と中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面扇状の永久磁石との間の領域にはリベットを通すとよい。前記1極を構成する2つの永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部とするとよい。

【0011】この発明はステータコア内に磁石埋込型界

磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした断面円弧状の永久磁石で構成し、かつ該各層の断面円弧状の永久磁石をd軸から所定間隔離した2つで構成するとともに、該多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなることを特徴としている。

【0012】この場合、前記断面円弧状の永久磁石のうち前記中心孔に最も近い永久磁石と中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面円弧状の永久磁石のうち前記ロータコアの外周に最も近い永久磁石との間の領域にはリベットを通すとよい。前記d軸から所定間隔離した断面円弧状の永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部とするとよい。

【0013】また、前記永久磁石はフェライト磁石であるとい。さらに、前記ロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとしてなるとよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図1ないし図4を参照して詳しく説明する。なお、図中、図5および図6と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0015】この発明の永久磁石電動機は、各極を構成する永久磁石を磁極の中心であるd軸に沿って半分に分割してロータコアに橋絡部を形成すれば、機械的強度が上がり、またその分割して離す間隔が極めて小さくてよいことから、永久磁石の量的な問題も容易に解決することが可能であることに着目したものである。

【0016】そのため、図1および図2示すように、この三相四極の永久磁石電動機のロータコア（磁石埋込型界磁鉄心；以下コアと記す）10は、1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石（例えばフェライト磁石）11a、11bで構成し、かつこの2つの断面扇状の永久磁石11a、11bを当該中心孔（シャフト用の孔）12に向けて反った弧に沿って配置し、この永久磁石11a、11bを円周方向に4組埋設し、かつ隣接する極の永久磁石11a、11bを異極に埋設している。言い替えば、1極当りの永久磁石11a、11bは、断面扇状の永久磁石を当該極の中心であるd軸に沿って半分に分割し、かつd軸から所定距離離れた形に配置したものである。

【0017】したがって、永久磁石11a、11bの間には橋絡部kが形成されるため、回転による遠心力によりコアシート10aにかかる応力が軽減し、回転時の機械的強度の向上が図られることになり、ひいてはモータの信頼性の向上が図られる。

【0018】なお、永久磁石11a、11bの間の距離

(橋絡部kの幅)はコアシート10aの厚さの1倍から1.5倍までとすると好ましく、また永久磁石11a, 11bの端部からロータコア10の外周までの距離はコアシート10aの厚さ以上であるよい。

【0019】この場合、永久磁石11a, 11bは同じ弧に沿った断面扇状であるが、その中心角は90度より大きくくなっている。この中心角を90度より大きくすると、永久磁石11a, 11bは図5に示す永久磁石3よりも中心孔12に近くなるので、永久磁石11a, 11bと中心孔12との距離を勘案して、つまり最小限必要とする距離を考慮してその中心角を決定する。

【0020】このようにすることで、永久磁石11a, 11bの磁石量を図5に示す永久磁石3と同程度まで増やすことができ、つまりマグネットトルクを従来程度に有効利用することができる。しかも、ロータコア10の外周と永久磁石11a, 11bとの間の領域cが図5に示すロータコア1の場合(領域a参照)よりも広く、ステータコア1からの磁束の路(磁路)を確保してリラクタンストルクを大きくすることができるため、リラクタンストルクを従来より有効利用することができ、かつその広い領域cが機械的強度を高める効果をも生じる。

【0021】さらに、ロータコア10にはかしめ部13が形成されるとともに、リベット14が通されている。かしめ部13は各極の永久磁石11a, 11bと中心孔15との間の領域に後述するコア積層時に形成し、例えばq軸上に4つ形成すると好ましい。リベット14は、コア積層時に前記領域c内に開けた孔に通すが、例えば領域cの中心でd軸付近に孔を開けて通すと好ましい。このように、かしめ部13およびリベット14により、コアシート10aの変形を防止するだけでなく、機械的強度をより高めることができる。

【0022】なお、ロータコア10の製造においては、コアプレス金型を用いて自動プレスで電磁鋼板を打ち抜き、金型内でかしめて一体的に形成するコア積層方式(自動積層方式)を採用する。

【0023】このプレス加工工程において、永久磁石11a, 11bの埋設孔、中心孔12およびリベット14用の孔を打ち抜き、図2に示すように、自動的にプレスし、コアシート10aをかしめながら積層してロータコア10を形成する。しかる後、永久磁石11a, 11bの孔に成形した低コストのフェライト磁石を埋設し、かつ永久磁石11a, 11bを扇の幅方向(ロータコア10の径方向)に磁化、着磁する。

【0024】なお、図2に示すように、ロータコア10の両端部に蓋をした後、リベット14を通しかしめて当該ロータコア10の製造が終了する。

【0025】図1について追加的に説明すると、これは、永久磁石電動機が三相四極モータとした場合であり、24スロットのステータコア10にはU相、V相およびW相の電機子巻線が施されており、外径側の電機子

巻線がU相、内径側の電機子巻線がW相、その中間の電機子巻線がV相になっているが、スロット数や電機子巻線数が異なってもよい。

【0026】ところで、前記断面扇状の永久磁石11a, 11bを中心孔12に近づけ、永久磁石11a, 11bによる弧の中心角をより大きくすると、永久磁石11a, 11bが断面扇状から円環に近づき、つまりその端部が内側に入り、マグネットトルクを有効利用することにならない。

【0027】そこで、図3に示すように、この発明の変形実施の形態のロータコア20は図1と同様に断面扇状の永久磁石21a, 21bを埋設しているが、この永久磁石21a, 21bによる弧の中心角を90度とし、かつこの永久磁石21a, 21bの一端部(ロータコア20の外周側の端部)を直線状に延ばす。なお、図3中、図1と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、永久磁石21a, 21bは図1に示す永久磁石11a, 11bに対応している。

【0028】この発明の変形実施の形態例によると、永久磁石21a, 21bが最大限まで中心孔12に近づき、またその分永久磁石21a, 21bの端部が長くなり、これにより、永久磁石21a, 21bの量が多くなり、マグネットトルクを十分に得ることができる。また、永久磁石21a, 21bの端部においては直線状であるため、隣接する異極の永久磁石21a, 21bと永久磁石21a, 21bとが平行になり、結果、マグネットトルクの有効利用が図られる。

【0029】また、永久磁石21a, 21bの形状が前実施の形態と同様であることから、前記実施の形態と同じ効果を奏することは明かである。すなわち、永久磁石21aと永久磁石21bとの距離(橋絡部kの幅)がコアシートの厚さ以上(例えばその厚さの1倍から1.5倍まで)とし、また永久磁石31a, 31b, 32a, 32bの端部からロータコア30の外周までの距離をコアシートの厚さ以上にしているからである。

【0030】しかも、永久磁石21a, 21bの磁石量については、前記実施の形態と同程度にすることが可能であり、つまりマグネットトルクの有効利用が可能である。また、ロータコア20の外周と永久磁石21a, 21bとの間の領域dがより広くなることから、ステータコア20からの磁束の路(磁路)がより確保され、d軸とq軸のインダクタンス差( $L_d - L_q$ )の値が大きくなり、リラクタンストルクの増大が図れる。

【0031】図4はこの発明の他の実施の形態を示す永久磁石電動機の概略的平面図である。なお、図中、図1と同一部分には同一符号を付して重複説明する。この永久磁石電動機では、1極当りを断面円弧状の永久磁石を多層構造とし、各極の断面円弧状の永久磁石を前述した永久磁石と同じく、d軸に沿って半分に分割し、かつd軸から所定距離離して配置する。

【0032】図4において、この永久磁石電動機のロータコア30は、1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2群の断面円弧状の永久磁石31a、31b、32a、32bで構成し、かつ2層構造としている。この場合、2群の断面円弧状の永久磁石31a、31b、32a、32bを当該中心孔12に向けて反った弧に沿って埋設し、つまり永久磁石31a、31bは同じ弧に沿っており、永久磁石32a、32bはその弧の内側となる同じ弧に沿っている。そして、永久磁石電動機が三相四極モータであれば、永久磁石31a、31b、32a、32bを1極として円周方向に4組配置し、かつ隣接する極の永久磁石31a、31b、32a、32bを異極に埋設する。

【0033】なお、永久磁石31aと永久磁石31bとの距離および永久磁石32aと永久磁石32bとの距離は、コアシートの厚さ以上（例えばその厚さの1倍から1.5倍まで）とし、また、永久磁石31a、31b、32a、32bの端部からとロータコア30の外周までの距離をコアシートの厚さ以上にする。

【0034】この発明の他の実施の形態によると、前実施の形態と同様に、ロータコア30の内周部と外周部とを連結し、つまり橋絡部kを形成することから、ロータコア30の機械的強度（特に回転時の強度）の向上を図ることができる。

【0035】また、永久磁石31a、31b、32a、32bを円弧状としていることから、かしめ部13を形成し、かつリベット14を通すことができ、つまりコアシート変形を防止し、かつ機械的強度をより高める効果がある。さらに、永久磁石31a、31b、32a、32bが多層構造であることから、磁石の量を多くしてマグネットトルクを上げ、ステータコア1からの磁束の路（磁路）を確保することができるため、リラクタンストルクを有効利用することができる。

【0036】なお、前述したロータコア10、20、30をDCブラシレスモータに利用し、例えば空気調和機のコンプレッサ等に適用すれば、空気調和機の性能アップ、信頼性の向上が図れる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、この永久磁石電動機の請求項1記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを当該極の中心であるd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつこの2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなるので、各極の中心部に橋絡部（ロータコアの内周部と外周部とを連結する部分）を形成することから、回転時の機械的強度の向上を図ることができ、ひいてはモータの信頼性を高め

ることができる。また、ステータコアからの磁束の路（磁路）を確保してリラクタンストルクの増大を図り、マグネットトルクとともに、リラクタンストルクの有効利用が可能であるという効果がある。

【0038】請求項2記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りをd軸から所定間隔離した2つの同形断面扇状の永久磁石で構成し、かつ該断面扇状の端部を前記ロータコアの外周方向に直線状に延ばすとともに、この2つの断面扇状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記2つの断面扇状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなるので、各極の中心部に橋絡部（ロータコアの内周部と外周部とを連結する部分）を形成することから、回転時の機械的強度の向上を図ることができ、ひいてはモータの信頼性を高めることができる。また、ステータコアからの磁束の路（磁路）の領域をより広く確保してリラクタンストルクの増大を図り、マグネットトルクとともに、リラクタンストルクの有効利用が可能であるという効果がある。

【0039】請求項3記載の発明によると、請求項1または2において、前記断面扇状の永久磁石と中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面扇状の永久磁石との間の領域にはリベットを通してなるので、請求項1または2の効果に加え、コアシートの変形を防止し、機械的強度をより高めることができるという効果がある。

【0040】請求項4記載の発明によると、前記1極を構成する2つの永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部としているので、請求項1または2の効果に加え、橋絡部としては機械的強度の面で必要十分であり、しかもその橋絡部の幅が狭いことから、当該極の磁石量に影響を及ぼすこともなく、つまりマグネットトルクへの影響もほとんどないという効果がある。

【0041】請求項5記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアの1極当りを多層構造とした断面円弧状の永久磁石で構成し、かつこの各層の断面円弧状の永久磁石をd軸から所定間隔離した2つで構成するとともに、該多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を当該中心孔に向けて反った弧に沿って埋設し、前記多層構造とした2つの断面円弧状の永久磁石を前記ロータコアの円周方向に当該極数分だけ等間隔に埋設してなるので、マグネットトルクとともに、リラクタンストルクの有効利用が図れるとともに、回転時の機械的強度の向上を図ることができ、ひいてはモータの信頼性を高めることができるという効果がある。

【0042】請求項6記載の発明によると、請求項5において、前記断面円弧状の永久磁石のうち前記中心孔に最も近い永久磁石と同中心孔との間の領域にはかしめ部を形成し、前記ロータコアの外周と前記断面円弧状の永久磁石のうち前記ロータコアの外周に最も近い永久磁石との間の領域にはリベットを通してなるので、請求項5の効果に加え、コアシートの変形を防止し、機械的強度をより高めることができるという効果がある。

【0043】請求項7記載の発明によると、請求項5において、前記d軸から所定間隔離した断面円弧状の永久磁石の間隔を当該コアシートの厚さの1倍ないし1.5倍として橋絡部としているので、請求項5の効果に加え、橋絡部としては機械的強度の面で必要十分であり、しかもその橋絡部の幅が狭いことから、当該極の磁石量に影響を及ぼすこともなく、つまりマグネットトルクへの影響もほとんどないという効果がある。

【0044】請求項8記載の発明によると、請求項1、2、3、4、5、6または7における永久磁石はフェライト磁石であるので、請求項1、2、3、4、5、6または7の効果に加え、希土類磁石等の高価な材料を使用しなくとも、必要なマグネットトルクおよびリラクタンストルクを得ることが可能になるため、低コストで高効率のモータを実現することができるという効果がある。

【0045】請求項9記載の発明によると、請求項1、2、3、4、5、6、7または8におけるロータコアを組み込んでDCブラシレスモータとしてなるので、請求

項1、2、3、4、5、6、7または8の効果に加え、例えば空気調和機のコンプレッサ等のモータに適用すれば、空気調和機の性能アップ、信頼性の向上が図られ、さらには低コスト化が図れるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態を説明するための永久磁石電動機の概略的平面図。

【図2】図1に示す永久磁石電動機を構成するロータコアの概略的断面図。

【図3】この発明の変形実施の形態を説明するための永久磁石電動機の概略的平面図。

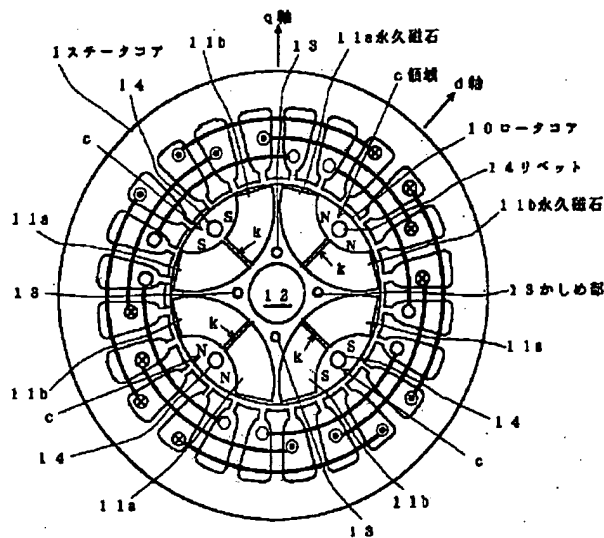
【図4】この発明の他の実施の形態を説明するための永久磁石電動機の概略的平面図。

【図5】従来の永久磁石電動機を説明するための概略的平面図。

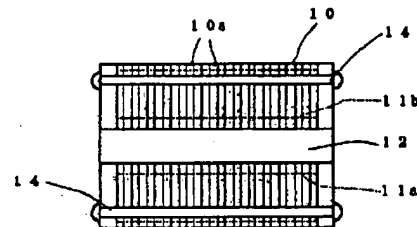
#### 【符号の説明】

- 1 ステータコア 10、20、30 ロータコア（磁石埋込型界磁鉄心）
- 11a、11b、21a、21b、31a、31b、32a、32b 永久磁石（ロータコア10の）
- 12 中心孔（シャフト用）
- 13 かしめ部
- 14 リベット
- a、c、d 領域
- k 橋絡部

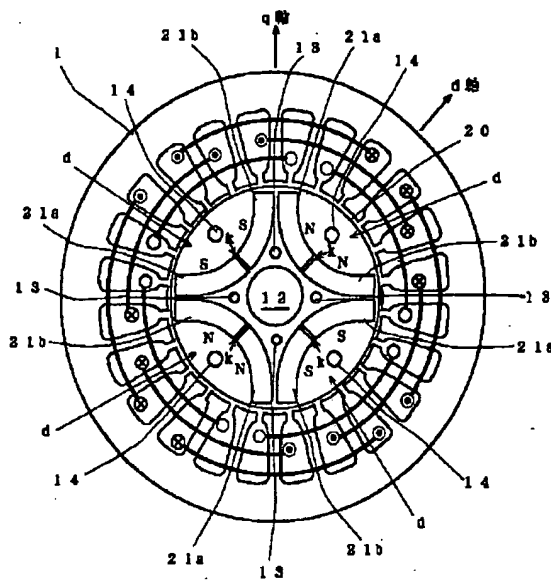
【図1】



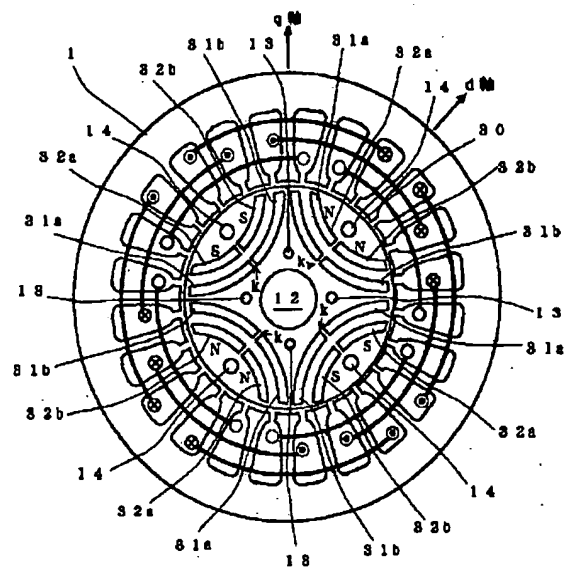
【図2】



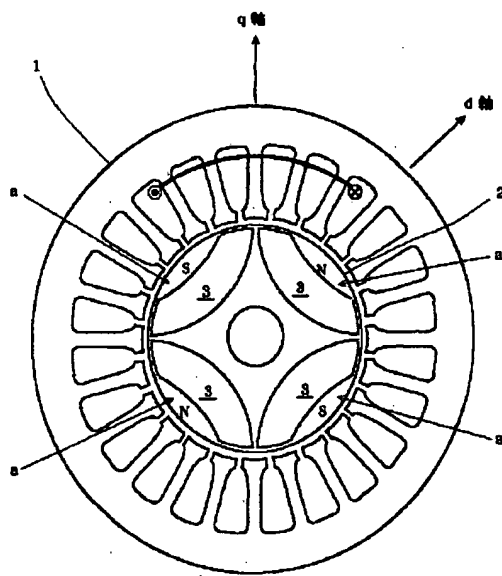
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 奥寺 浩之  
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 河西 宏治  
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内